



Peter Jansen, Wageningen Universiteit en Research Centrum
Stef Hoogveld, Provincie Gelderland

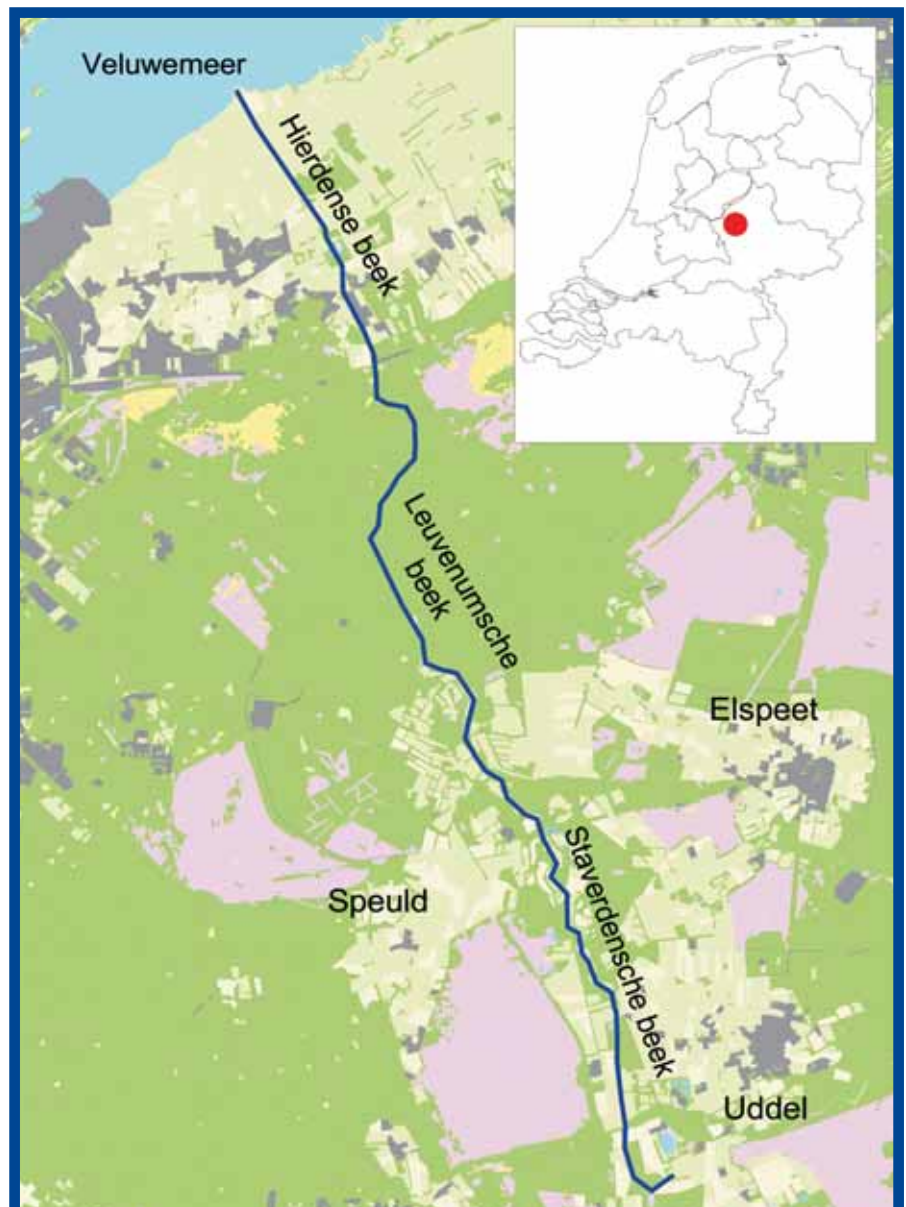
Grondwaterkwaliteit in de agrarische enclave Uddel-Elspeet

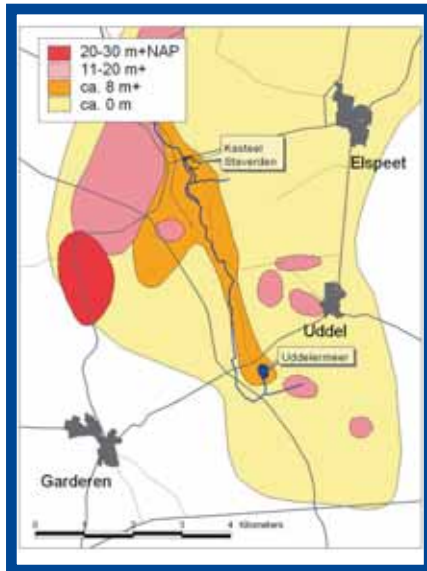
De Staverdense beek vormt de spil in het bekenstelsel van de agrarische enclave Uddel-Elspeet. Door de bijzondere geohydrologische opbouw functioneert de hydrologie er onafhankelijk van het omringende Veluwesysteem. Vanwege de relatief korte verblijftijden zullen maatregelen snel gevolgen hebben voor de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en daarmee voor de kwaliteit van de natuur in en langs de beek. Een eerste serie maatregelen die de uitspoeling in landbouwgebieden moet doen verminderen, is tussen 1992 en 1995 genomen. Sinds die tijd verzorgt Waterschap Veluwe de monitoring van de kwaliteit van het grondwater. Inmiddels zijn voldoende gegevens verzameld om een eerste analyse van de resultaten te presenteren.

In het noordwesten van de Veluwe ligt de Hierdense beek. Deze beek is 17 kilometer lang en bestaat uit drie trajecten (zie kaart hiernaast):

- De bovenloop of Staverdense beek, die wordt gevoed door een grondwatersysteem dat zich boven een kleilaag bevindt. De verbreiding van de kleilaag komt min of meer overeen met de begrenzing van Uddel-Elspeet.
- De middenloop of Leuvenumsche beek die door de Veluwe bossen voert. Hier ontbreekt de kleilaag en treedt wegzijging op vanuit de beek. Het grondwater bevindt zich hier vele meters diep onder het maaiveld.
- De benedenloop of Hierdense beek, die tot de uitmonding in het Veluwemeer gevoed wordt met diep en ondiep grondwater.

Door de provincie Gelderland is in 1992 het REGIWA-project 'Eutrofiëringsbestrijding Hierdense Beek' in het leven geroepen om de algemene milieukwaliteit versneld te





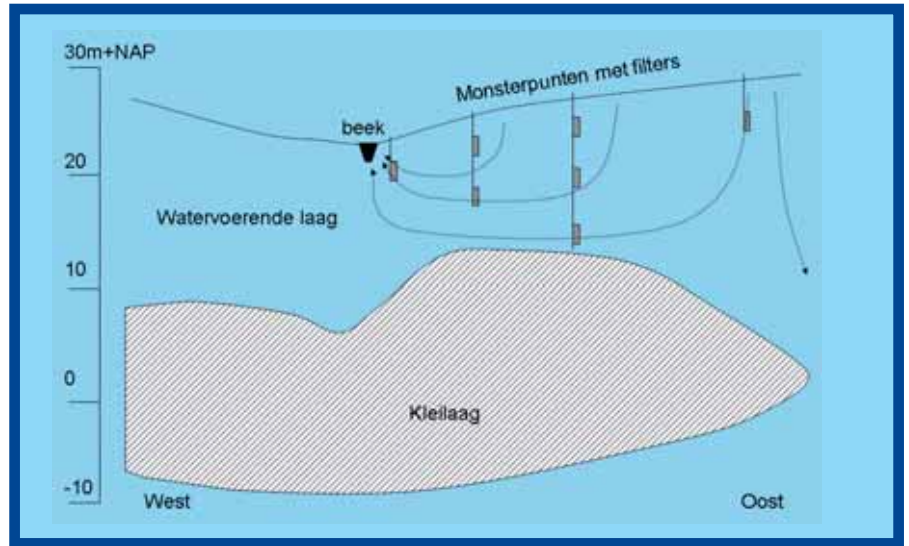
Afb. 1: Ligging en diepte van kleilagen in de ondergrond van Uddel-Elspeet.

realiseren¹⁾. Als onderdeel hiervan zijn in de jaren 1992 tot en met 1995 maatregelen genomen in Uddel-Elspeet om tot een verbetering van de waterkwaliteit te komen. Een deel van deze maatregelen, zoals de bouw van een bergbezinkbassin bij Uddel en de aanleg van retentievoorzieningen, beïnvloedde de kwaliteit van de beek direct. Daarnaast zijn maatregelen genomen die de af- en uitspoeling van nutriënten naar het grondwater verminderen. Zo zijn vrijwel alle woningen in het buitengebied, die eerder direct of indirect via zakslootjes op het bekenstelsel loosden, op de rioiering aangesloten. Verder zijn mestadviezen gegeven aan agrarische bedrijven en is een kalvergierinstallatie gebouwd die het voor de boeren eenvoudiger maakt om overtollige mest af te zetten.

Deze maatregelen moeten samen met de landelijke maatregelen leiden tot een verbetering van de grondwaterkwaliteit. Om dat aan te tonen, wordt sinds 1995 op verschillende plaatsen en dieptes tussen de intrekgebieden tot in de kwelzones in het dal van de Staverdensch beek, de kwaliteit van het grondwater gemeten.

Opbouw van de ondergrond

Onder de agrarische enclave ligt een aaneengesloten, slecht doorlatende kleilaag (zie afbeelding 1). In het zuiden ligt de kleilaag op NAP-niveau²⁾ en heeft deze een dikte van 20 meter. Elders ligt de kleilaag tussen vier en negen meter boven NAP. In de freatische watervoerende laag bevinden zich verschillende grotere en kleinere kleilagen. De grootste en tevens ondiepste kleilaag ligt op vier meter diepte bij Speuld. In de watervoerende laag komt plaatselijk grof, grindhoudend zand voor. De rest bestaat uit fijnere dekkzanden, afgewisseld met lemige lagen en dunne veenlaagjes. Een deel van het grondwater stroomt over de rand van de kleilaag naar het grondwater van het meters dieper gelegen Veluwe-systeem. Het andere deel stroomt naar de beek, die op 30 meter boven NAP iets ten zuiden van het Uddelermeer ontspringt. De hoeveelheid



Afb. 2: Schematische doorsnede van de bodem van Uddel-Elspeet.

grondwater die boven de kleilaag naar het bekenstelsel stroomt, hangt nauw samen met het neerslagoverschot. De ondiepe kleilagen bij Speuld hebben tot gevolg dat de beek tijdens natte perioden snel buiten zijn oevers treedt. De overstromingen worden versterkt doordat in het verleden het Uddelse Veengebied is afgegraven en de zijbeken, die vrijwel allemaal gegraven zijn, voor een snelle afvoer van water zorgen. In droge perioden staat de beek in het zuidelijk en oostelijk deel van de agrarische enclave meerdere maanden per jaar droog.

IWACO^{3),4)} voerde een modelstudie uit naar verblijftijden van het grondwater, waarbij boven de kleilaag verschillende substroomgebiedjes van intrek- naar kwelgebied werden onderscheiden. In drie van die gebieden zijn langs een centrale stroomlijn meetbuizen geplaatst. Afhankelijk van de grondwaterstroming en de dikte van het watervoerende pakket zijn één tot vier filters per meetplek aangebracht, met een filterlengte van één of twee meter⁵⁾. De ondiepste filters staan ruim onder de laagste grondwaterstand.

Afbeelding 2 laat een schematische weergave van grondwaterstroming in de oostelijke helft van het middelste transect zien. Volgens de modelstudie heeft 95 procent van het water dat in de beek terecht komt, een verblijftijd van minder dan 25 jaar.

Met een onderbreking in 2001 en 2002 is het grondwater sinds 1995 jaarlijks bemonsterd in april. In totaal zijn ieder jaar 27 watermonsters genomen. Naast de gehalten nutriënten (nitraat, ammonium, fosfaat) zijn de gehalten natrium, kalium, calcium, magnesium, chloride, sulfaat en bicarbonaat gemeten, de eerste jaren door Waterschap Veluwe en sinds 2003 door Waterschap Groot Salland.

Resultaten

Voor de kwaliteit van het grondwater vormen fosfaat, stikstof, kalium en zware metalen de belangrijkste aan diffuse bronnen gerelateerde probleemstoffen. De bespreking van de resultaten blijft hier beperkt tot chloride, kalium en nitraat. Chloride is inert en geeft veranderingen in

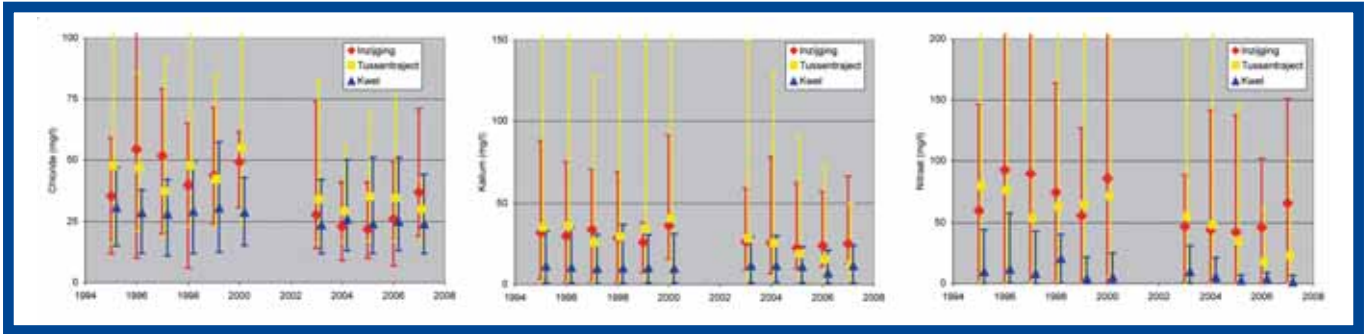
uitspoeling als gevolg van een andere 'input' direct weer. Kalium, dat veel als kunstmest wordt toegediend, regeert trager, omdat het aan het bodemcomplex gebonden wordt. Stikstof is in de vorm van nitraat hier de belangrijkste eutrofiërende stof. Van de andere nutriënten is ammonium in wisselende hoeveelheden aangetroffen. Vaak was de hoeveelheid lager dan de detectiegrens en is slechts incidenteel een concentratie van 10-20 mg/l gemeten. Fosfaat wordt goed vastgelegd in de bodem. Vrijwel overal zijn concentraties in het grondwater lager dan 0,5 mg/l orthofosfaat.

De resultaten leveren voor ieder meetpunt afzonderlijke conclusies op, omdat de samenstelling van het grondwater grote verschillen in concentraties en wisselende veranderingen in ruimte en tijd laat zien. Zo is het meest verontreinigde grondwater aangetroffen op elf meter diepte. De sulfaat- en chlorideconcentratie bedroegen ongeveer 100 mg/l, de kaliumconcentratie 200 mg/l en de nitraatconcentratie bijna 450 mg/l. Op vergelijkbare diepte had het schoonste grondwater een chloride- en sulfaatconcentratie van minder dan 10 mg/l, geen meetbare hoeveelheid nitraat en een kaliumconcentratie van minder dan 1 mg/l

Om de veranderingen in de watersamenstelling inzichtelijk te maken en omdat grondwaterstromen van verschillende herkomst uiteindelijk samen in de beek terechtkomen, zijn de resultaten van karakteristieke meetpunten langs de transecten gemiddeld:

- in intrekgebieden, aan het begin van de transecten bij de waterscheiding op drie tot vijf meter diepte. De reistijd van het grondwater is hier hooguit vijf jaar (n=6),
- in het middentraject van de transecten vlak boven de kleilaag. De reistijd van het grondwater is hier minimaal tien jaar (n=6)
- en aan het einde van de transecten, in de kwelzone in het beekdal, op drie tot vijf meter diepte. Dit grondwater is een mengsel van water uit het hele transect (n=5).

In afbeelding 3 zijn de gemiddelde, de hoogste en de laagste concentraties chloride, kalium



Afb. 3: Gemiddelde verloop van concentraties chloride, kalium en nitraat en de hoogste en laagste concentraties op verschillende plekken in het hydrologisch veld.

Gemiddelde concentraties chloride, kalium en nitraat in natuur- en landbouwgebieden.

	chloride (mg/l)		kalium (mg/l)		nitraat (mg/l)	
	gemiddelde	standaardafwijking	gemiddelde	standaardafwijking	gemiddelde	standaardafwijking
bos	20.5	2.8	1.3	0.6	5.6	2.4
heide	6.8	2.2	1.1	0.3	1.4	0.5
landbouw	26.9	16.2	24.7	18.9	49.5	45.5

en nitraat gegeven. In de intrekgebieden waren de concentratie tot 2001 wisselend hoog, maar daarna zijn ze tot en met 2005 gestaag afgenomen. Sinds 2006 is er weer een toename. Vooral de nitraatconcentratie is het afgelopen jaar sterk toegenomen. Gezien de reistijd is de toegenomen uitspoeling naar het grondwater al enkele jaren eerder begonnen. De concentraties in het middentraject langs de diepe stroombanen volgen, met een zekere vertraging, het beeld van de infiltratiegebieden. Aan de scherpe afname van de nitraatconcentratie is daar dit jaar een einde gekomen.

De kwelzones bestaan grotendeels uit onbemeste beekdalgraslanden waarlangs bossen liggen. Het water in deze zones bestaat uit een mix van grondwater van de bovenstrooms gelegen landbouwgebieden en de meer nabijgelegen natuurgebieden. Daarom zijn de concentraties van zowel chloride, kalium en nitraat er lager dan in de landbouwgebieden en zijn de tendensen die bovenstrooms optreden hooguit in afgezwakte vorm zichtbaar. Op plekken waar het grondwater een pakket van humusarm fijn zand doorstroomt, is de nitraatconcentratie duidelijk afgenomen. Dit duidt op denitrificatie. En in het beekdal zelf, waar ook venige laagjes op verschillende dieptes voorkomen, denitrificeert daarna het resterende nitraat vrijwel volledig.

De achtergrondwaarde voor de uitspoeling in het stroomgebied kan worden afgelezen aan de grondwaterkwaliteit in intrekgebieden van de grotere natuurgebieden. In tabel 1 staan de gemiddelde concentraties over de hele meetperiode van een representatieve meetplek middenin een bos en een meetplek in een heidegebied. De concentraties waren in de hele meetperiode vrij constant. De verschillen tussen de concentraties in bos en heide zijn toe te schrijven aan de structurele verschillen in depositie en verdamping. Ze geven globaal de spreiding weer tussen de hoogste en laagste waarden die in

het gebied verwacht mogen worden. Ter vergelijking zijn in de tabel de gemiddelde concentraties van afgelopen vijf jaar (2003 tot en met 2007) in de intrekgebieden in de landbouwgebieden gegeven. In vergelijking met de natuurgebieden zijn de concentraties kalium en nitraat in de landbouwgebieden nog steeds erg hoog.

Conclusies

De effecten van fosfaat- en stikstofuitspoeling uit de landbouwgebieden in de agrarische enclave op de waterkwaliteit in de kwelzones langs de Staverdensch beek zijn relatief klein, omdat het meeste fosfaat nog in de bodem van de intrekgebieden wordt vastgelegd en het meeste nitraat tijdens het transport via het grondwater naar het dal van de Staverdensch beek denitrificeert. Deze vorming van 'reiniging van grondwater' is niet duurzaam. Op termijn kan fosfaatverzadiging optreden en de denitrificatiecapaciteit teruglopen.

De maatregelen die genomen zijn om de uitspoeling van nutriënten naar het grondwater te verminderen, hebben een duidelijke verbetering opgeleverd, maar deze zet onvoldoende door om aan de nitraatnorm van 50 mg/l te voldoen. Nog altijd voldoet de helft van de meetpunten in de intrekgebieden niet aan de norm. Kalium is, als macronutriënt uit de landbouw, gecorreleerd aan nitraat. Behalve in de kwelzone is de kaliumconcentratie in de landbouwgebieden hoger dan de drinkwaternorm van 12 mg/l. Op grond van bodemchemische processen mag verwacht worden dat de afname van de kaliumconcentratie minder snel gaat dan de afname van de nitraatconcentratie.

Verbetering

De maatregelen uit het eutrofiëringproject hebben een positief effect op de belasting van het grondwater. Sinds de eerste meting in 1995 verbetert de grondwaterkwaliteit in Uddel-Elspeet. Maar nog lang niet overal wordt aan de algemene milieukwaliteit en

de eisen van de Kaderrichtlijn Water voldaan. Daarom willen Provinciale Staten van Gelderland met de Reconstructiewet Veluwe voor Uddel-Elspeet de diffuse belasting met nutriënten verder terugdringen⁶⁾. De uitdaging is om met behoud van de agrarische productiecapaciteit de kwaliteit van lucht, landschap en (grond)water aanzienlijk te verbeteren.

Inmiddels is een begin gemaakt met de verbetering van de waterkwaliteit door de aanleg van nieuwe natuur, retentievelden en schraalgrasland⁷⁾. Gedetailleerd hydrologisch en ecologisch onderzoek, dat momenteel wordt uitgevoerd, moet uitsluitsel geven over de plekken die daarvoor het meest geschikt zijn. De verwachting is dat de maatregelen ook de grondwaterkwaliteit positief zullen beïnvloeden. De toekomstige meetresultaten van dit meetnet zullen het uitwijzen.

LITERATUUR

- 1) Provincie Gelderland (1995). Veluwe Nationaal Landschap. Beheers- en Ontwikkelingsprogramma Integraal Deelplan Agrarische Enclave Uddel-Elspeet-Garderen-Speuld.
- 2) Appelo C. (1988). Beïnvloeding van de waterkwaliteit in het Hierdensch Beek gebied. Vrije Universiteit Amsterdam. Instituut voor aardwetenschappen.
- 3) IWACO (1993). Vaststellen van de intrekgebieden van waardevolle vegetaties in het stroomgebied van de Hierdensch Beek. Rapport 332.5080.
- 4) IWACO (1994). Vaststellen beschermende maatregelen kwelnatuur Hierdensch Beek. Rapport 333.12220.
- 5) Jansen P. (1996). De grondwaterkwaliteit in het stroomgebied van de Hierdensch beek. Verslag van de resultaten van het eerste meetjaar: 1995. DLO-Staring Centrum. Interne Mededeling 394.
- 6) Provincie Gelderland (2006). Ontwerp planuitwerking voor de agrarische enclave Uddel-Elspeet.
- 7) Gebiedscoalitie Agrarische Enclave Uddel-Elspeet (2007). Verbetering van de omgevingskwaliteit door bedrijfsontwikkeling. Projectplan uitvoering Agrarische Enclave Uddel-Elspeet. Gedeputeerde Staten van Gelderland.